

УДК 633.15:631.52

КОМБІНАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ЗАРОДКОВИХ ПЛАЗМ АЙОДЕНТ, ЛАУКОН ТА ЗМІШАНА ЗА ОСНОВНИМИ СЕЛЕКЦІЙНИМИ ОЗНАКАМИ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Я.Д. Заплітний

Буковинський інститут агропромислового виробництва НААН

Проведена оцінка загальної та специфічної комбінаційної здатності інбредних ліній зародкових плазм Айодент, Лаукон та Змішана в умовах Західного Лісостепу. Виділені кращі лінії з високими ефектами ЗКЗ та варіансами СКЗ за ознаками «урожайність зерна» та «вологість зерна при збиранні». Відзначено 2 кращі лінії з високою ЗКЗ за обома досліджуваними ознаками.

Кукурудза, зародкова плазма, інбредна лінія, тест-крос, комбінаційна здатність, урожайність, вологість при збиранні

Територія Буковини, яка відноситься до Західного Лісостепу характеризується сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами для розвитку кукурудзи, які дозволяють отримувати високі та сталі врожаї. Проте питання підвищення середнього рівня урожайності залишається актуальним і його вирішення значною мірою визначається розширенням асортименту гібридів адаптованих до умов нашої зони.

Успіх гетерозисної селекції кукурудзи залежить в основному від правильно підібраних для схрещування батьківських форм. При цьому обов'язково необхідно користуватися певними принципами та методами [1].

Селекціонери вже багато років у своїй практичній роботі підбирають батьківські пари на основі еколого-географічного принципу, за комплексом господарсько-цінних ознак, структурою періоду вегетації, стійкістю проти хвороб та за іншими ознаками і властивостями [2].

Особливої уваги заслуговує принцип добору пар для комбінування ліній, які відрізняються за походженням та відносяться до різних гетерозисних груп. На сучасному етапі більшість селекційних установ України у своїй практичній роботі використовують нові самозапильні лінії з відомим родоводом, які несуть в собі зародкову плазму різних генетичних груп: Айодент, Рейд, Ланкастер, Лаукон і ін. При схрещуванні ліній даних

груп відмічаються високі гетерозисні ефекти та ефекти комбінаційної здатності [3].

Комбінаційна здатність є найважливішим елементом гетерозисної селекції, який характеризує селекційну цінність інбредних ліній. Вона успадковується при самозапиленні та схрещуванні і певною мірою залежить від умов середовища випробування [4].

Метою наших досліджень є вивчення комбінаційної здатності самозапильних ліній кукурудзи різних зародкових плазм та добір кращих для синтезу гібридів адаптованих до умов Західного Лісостепу.

Дослідження проводили в Буковинському інституті АПВ протягом 2009-2010 рр. Метеорологічні умови за сумою опадів, середньодакадними температурами в період вегетації кукурудзи відрізнялися за роками. Більш сприятливими вони були в 2009 р.

Згідно програми досліджень із колекції вихідного матеріалу Інституту зернового господарства НААН було відібрано 11 самозапильних ліній плазми Айодент, 9 ліній – плазми Лаукон та 11 ліній плазми Змішана. У останню групу входять лінії, які створені на основі різних генетичних плазм: Ланкастер Мо17, Ланкастер Oh43, BSSS, Co125, сорт Добруджанка.

На базі цих ліній в 2008 р. за тестерною схемою було отримано 186 гібридних комбінацій. В якості тестерів використовували по три найкращі лінії з кожної альтернативної геноплазми. З групи Айодент тестерами були лінії ДК744, ДК742, ДК274, Лаукон – лінії ДК223, ДК231, ДК272, Змішана – лінії ДК129, ДК247, ДК296.

Густота стояння рослин до збирання у контрольному розсаднику становила 70 тис. рослин/га. Повторність – трьохкратна з рендомізацією за повтореннями, площа ділянки – 9,8 м². За стандарт використали районовані гібриди: ранньостиглий Дніпровський 181CB та середньоранній Хмельницький.

Всі дослідження проводили згідно з «Методичними рекомендаціями польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи» [5]. Оцінку параметрів комбінаційної здатності ліній виконували за методикою Г. К. Дремлюка, В. Ф. Герасименка [6].

Оцінка комбінаційної здатності ліній різних зародкових плазм була проведена за основними селекційними ознаками «урожайність зерна» та «вологість зерна при збиранні».

За результатами оцінок лінії були розподілені на три класи: 1 – оцінки ЗКЗ достовірно перевищують середню по досліді; 2 – оцінки ЗКЗ достовірно не відрізняються від середньої по досліді; 3 – оцінки ЗКЗ достовірно нижче середньої по досліді.

У групі Айодент за ознакою «урожайність зерна» середню найменшу суму класів (2) мали лінії ДК744, ДК257-7 та ДК275 (табл. 1), які характеризувались достовірними стабільними високими значеннями ефе-

ктів ЗКЗ. Серед вказаних зразків виділилась лінія ДК275 з найвищим рівнем оцінок ЗКЗ (0,97 т/га в 2009 р. та 0,87 т/га в 2010 р.) і низькими варіансами СКЗ (0,17 т/га), що свідчить про можливість широкого використання при створенні гібридів різних типів. Також виділяються лінії ДК744 і ДК237-5, але за рахунок великої варіанси СКЗ (відповідно 0,75 та 0,63).

Специфічну комбінаційну здатність (СКЗ) ліній, які виділились з ЗКЗ, порівнювали використовуючи значення варіанси констант СКЗ. Невисокі оцінки варіанс констант СКЗ вказують, що батьківська форма рівно передає досліджувану ознаку гібридам при схрещуванні її з іншими формами, а високі вказують на те, що в потомстві можуть бути комбінації відносно кращі чи гірші, ніж можна очікувати, виходячи із ЗКЗ. Отже, лінії з високою варіансою СКЗ представляють інтерес в якості батьківських компонентів конкретних специфічних пар [7].

В даній групі ліній присутні зразки, які характеризуються нестабільними оцінками ефектів ЗКЗ за 2009-2010 рр. Зокрема, лінії ДК742, ДК274, ДК278 були віднесені до третього класу в 2009 р. і до першого – в 2010 р. А лінії ДК237-5 і ДК250, навпаки, змінили позитивні значення оцінок ЗКЗ на негативні. Стабільно низькі оцінки ефектів ЗКЗ мали лінії ДК279/278 та S54555, в яких сума класів за два роки становила 6.

Таблиця 1

Комбінаційна здатність ліній генетичної групи Айодент

Лінія	Урожайність зерна, т/га				Вологість зерна при збиранні, %			
	Ефекти ЗКЗ		Варіанса СКЗ		Ефекти ЗКЗ		Варіанса СКЗ	
	2009 р.	2010 р.	2009 р.	2010 р.	2009 р.	2010 р.	2009 р.	2010 р.
ДК744	0,19 ^{1*}	0,36 ¹	0,06	0,75	-0,21 ²	-2,13 ³	0,90	1,62
ДК742	-0,34 ^{3*}	0,42 ¹	0,76	0,49	0,27 ²	1,37 ¹	3,07	2,45
ДК274	-0,24 ³	0,71 ¹	0,18	0,07	0,31 ²	0,83 ¹	1,05	1,78
ДК278	-0,66 ³	0,18 ¹	0,49	1,21	2,34 ¹	-0,44 ²	2,90	0,13
ДК279	0,12 ^{2*}	-0,81 ³	0,08	0,65	-1,13 ³	-1,52 ³	12,29	3,91
ДК250	0,29 ¹	-0,31 ³	0,42	0,39	0,49 ²	1,16 ¹	2,18	2,09
ДК257-7	0,34 ¹	0,11 ¹	0,16	0,17	1,32 ¹	3,15 ¹	-0,7	1,72
ДК275	0,97 ¹	0,87 ¹	0,17	0,17	1,59 ¹	2,36 ¹	-0,95	2,59
S54555	-0,28 ³	-1,21 ³	0,63	0,18	-3,68 ³	-3,45 ³	0,20	3,09
ДК279/278	-0,89 ³	-0,28 ³	0,34	0,38	-0,64 ²	-1,58 ³	-0,01	1,91
ДК237-5	0,48 ¹	-0,04 ²	0,63	0,33	-0,66 ²	0,25 ²	1,27	0,38
НІР ₀₅ (g _i)	0,19	0,10	-	-	1,05	0,78	-	-
НІР ₀₅ (g _i -g _j)	0,29	0,15	-	-	1,56	1,16	-	-

Примітка: 1*, 2*, 3* - клас оцінки ЗКЗ

У генетичній групі Айодент кращими в 2009 р. і 2010 р. за оцінками ефектів ЗКЗ стосовно показника «збиральна вологість зерна» були лінії ДК279 (-1,13 % і -1,52 %) та S54555 (-3,68 % і -3,45 %). Одночасно вони вирізнялись високими варіансами СКЗ. Лінії ДК744 та ДК279/278 в 2010 р. знизили оцінки ЗКЗ. Інші лінії відзначались стабільно високими оцінками ЗКЗ, що вказує на їх меншу цінність, за досліджуваною ознакою, для селекційної роботи.

Серед ліній генетичної групи Лаукон за показником «урожайність зерна» до першого класу в обидва роки досліджень віднесені наступні лінії: ДК231 (0,67 т/га і 0,14 т/га), ДК272 (0,60 т/га і 0,53 т/га), S64673 (0,39 т/га і 0,78 т/га) (табл. 2). Негативно відреагувала на кліматичні умови 2010 р. лінія ДК223, яка змінила клас оцінки ЗКЗ з першого на третій. Лінія ДК203 дещо покращила клас оцінок ЗКЗ з другого на перший. Зберегли в обидва роки мінімальні значення оцінок ЗКЗ лінії ДК2/427 та S66206.

Порівнюючи варіанси СКЗ досліджуваних ліній даної групи, потрібно відмітити, що лінії ДК231 і ДК272 володіють ще і високою специфічною комбінаційною здатністю, про що свідчать високі варіанси СКЗ (1,75 та 1,8 відповідно).

Таблиця 2

Комбінаційна здатність ліній генетичної групи Лаукон

Лінія	Урожайність зерна, т/га				Вологість зерна при збиранні, %			
	Ефекти ЗКЗ		Варіанса СКЗ		Ефекти ЗКЗ		Варіанса СКЗ	
	2009 р.	2010 р.	2009 р.	2010 р.	2009 р.	2010 р.	2009 р.	2010 р.
ДК223	0,43 ¹	-0,37 ³	0,44	0,70	-0,95 ³	-1,48 ³	2,36	0,91
ДК231	0,67 ¹	0,14 ¹	1,75	0,35	1,03 ¹	2,20 ¹	15,77	0,26
ДК272	0,60 ¹	0,53 ¹	1,80	0,85	-0,70 ³	-2,03 ³	2,65	1,94
F2	-0,87 ³	-0,07 ²	0,56	0,32	-0,52 ²	0,08 ²	2,88	-0,24
ДК81	0,00 ²	0,01 ²	0,13	0,18	-2,44 ³	-0,83 ²	2,07	2,22
ДК203	-0,01 ²	0,17 ¹	0,64	0,36	1,36 ¹	0,86 ²	1,36	-0,34
ДК2/427	-0,52 ³	-0,60 ³	0,20	0,26	0,11 ²	0,15 ²	6,94	0,19
S66206	-0,69 ³	-0,60 ³	0,08	0,38	1,48 ¹	1,09 ¹	2,20	3,73
S64673	0,39 ¹	0,78 ¹	0,09	0,57	0,63 ²	-0,04 ²	6,75	1,67
HIP ₀₅ (g _i)	0,18	0,12	-	-	0,65	0,88	-	-
HIP ₀₅ (g _i - g _j)	0,27	0,18	-	-	0,97	1,32	-	-

Примітка: 1*, 2*, 3* - клас оцінки ЗКЗ

За результатами вивчення комбінаційної здатності ліній генетичної групи Лаукон за ознакою «вологість зерна при збиранні», достовірно низькі оцінки ефектів ЗКЗ мали лінії ДК223 та ДК272. На умови 2010 р. вони відреагували зниженням оцінок ефектів ЗКЗ з -0,95 % до -1,48 % лінія

ДК223, а з -0,70 % до -2,0 3 % лінія ДК272. Вказані лінії також виділяються високими варіансами СКЗ, що свідчить про однотипову їх поведінку в тест-схрещуваннях.

Достовірно високі оцінки ефектів ЗКЗ мали лінії ДК231 (1,03 % і 2,20 %) та S66206 (1,48 % і 1,09 %). У решті ліній групи Лаукон оцінки ЗКЗ достовірно не відрізнялися від середньої по досліді.

Стабільно за два роки випробувань, максимальні оцінки ефектів ЗКЗ за урожайністю зерна в групі Змішана мали лінії ДК269 (0,88 т/га і 0,30 т/га) та ДК267/43 (0,9 т/га і 0,77 т/га) (табл. 3). Нестабільною за оцінкою ефектів ЗКЗ виявилась лінія ДК129, яка в 2010 р. знизилася рівень оцінок ЗКЗ до негативного значення і віднесення до другого класу, хоча в 2009 р. вона виділилась за найвищою варіансою СКЗ (2,58) серед усіх гетерозисних груп.

Відомо, що лінії з високими варіансами СКЗ бажано використовувати для створення простих гібридів, а з низькими – для одержання гібридів із більш складною структурою [8].

Також в групі Змішана виділились лінії ДК296, ДК959, ДК276-1, які в 2010 р. підвищили рівень оцінок ефектів ЗКЗ. Низьку оцінку ЗКЗ, суттєво нижче середньої по досліді, за два роки досліджень мала лінія ДК267.

Таблиця 3

Комбінаційна здатність ліній генетичної групи Змішана

Лінія	Урожайність зерна, т/га				Вологість зерна при збиранні, %			
	Ефекти ЗКЗ		Варіанс СКЗ		Ефекти ЗКЗ		Варіанс СКЗ	
	2009 р.	2010 р.	2009 р.	2010 р.	2009 р.	2010 р.	2009 р.	2010 р.
ДК129	0,56 ¹	-0,11 ²	2,58	0,67	-0,68 ²	-0,83 ²	-0,69	0,92
ДК247	0,08 ²	0,04 ²	0,25	0,20	-2,35 ³	-3,01 ³	5,93	1,01
ДК296	-0,22 ³	0,18 ¹	0,61	0,85	3,77 ¹	1,47 ¹	0,32	0,62
ДК212	0,03 ²	-0,58 ³	0,75	0,32	-1,15 ³	-2,42 ³	1,64	0,04
ДК232	-0,46 ³	0,05 ²	1,79	0,81	2,25 ¹	0,42 ²	0,91	1,50
ДК269	0,88 ¹	0,30 ¹	0,48	0,39	3,14 ¹	2,10 ¹	2,15	-0,18
ДК959	-0,82 ³	0,25 ¹	0,15	0,23	-1,51 ³	-0,98 ³	5,09	5,46
ДК267	-0,99 ³	-0,38 ³	0,57	1,29	-1,75 ³	-1,47 ³	1,76	0,07
ДК267/43	0,90 ¹	0,77 ¹	0,80	0,07	-0,30 ²	-1,35 ³	1,67	2,12
ДК276-1	0,16 ²	0,24 ¹	0,69	1,58	2,02 ¹	3,39 ¹	5,97	18,07
ДК366	-0,12 ²	-0,76 ³	1,03	0,12	-3,45 ³	2,68 ¹	1,83	0,59
НІР ₀₅ (g _i)	0,17	0,12	-	-	1,11	0,86	-	-
НІР ₀₅ (g _i - g _j)	0,25	0,18	-	-	1,65	1,28	-	-

Примітка: 1*, 2*, 3* - клас оцінки ЗКЗ

У групі Змішана виділено значну кількість ліній, які стабільно протягом двох років випробувань мали достовірно низькі оцінки ефектів ЗКЗ за показником «вологість зерна при збиранні» (ДК247, ДК212, ДК959, ДК267). Проте дані лінії по різному реагували на умови року. Зокрема, лінії ДК247 і ДК212 у 2010 р. знизили оцінки ефектів ЗКЗ порівняно з 2009 р. (з -2,35 % до -3,01 % і з -1,35 % до -2,42 % відповідно), а лінії ДК959 і ДК267 підвищили оцінки ефектів ЗКЗ (-1,51 % до -0,98 % і -1,75 % до -1,47 % відповідно). Лінія ДК267/43, під впливом умов 2010 р. знизила оцінку ефекту ЗКЗ з -0,30 % до -1,35 %, а лінія ДК366 навпаки, підвищила оцінку ефекту ЗКЗ з -3,45 % до 2,68 %. Необхідно відмітити лінію ДК959, яка характеризується стабільно високими за два роки випробувань варіансами СКЗ (5,09 і 5,46).

Найвищі значення оцінок ефектів ЗКЗ за урожайністю мали лінії групи Айодент, оскільки в цій групі був найбільший відсоток зразків першого класу за два роки досліджень (45,5 % і 54,5 %). У групі Лаукон відсоток ліній з першим класом оцінок ефектів ЗКЗ був однаковий в обидва роки – 44,4 %, а в групі Змішана він склав відповідно 27,3 % та 45,5 %.

У ході вивчення комбінаційної здатності інбредних ліній різних генетичних груп за ознакою «вологість зерна при збиранні», було виявлено, що у групі Змішана спостерігався найбільший відсоток ліній (45,5 %) з низькими оцінками ефектів ЗКЗ за два роки випробувань.

Проведене ранжування тесткросів за рівнем урожайності дозволило виділити в кожній генетичній групі по п'ять кращих гібридних комбінацій і визначити кращі гетерозисні моделі (табл. 4).

Відносно ліній групи Айодент кращою виявилась гетерозисна модель – Айодент×Лаукон. Стосовно ліній групи Лаукон кращими були дві гетерозисні моделі: Лаукон×Змішана та Лаукон×Айодент. Серед тесткросів групи Змішана кращою була гетерозисна модель – Змішана×Айодент.

У відзначених гібридних комбінаціях присутні лінії, які отримали позитивні оцінки за ефектами ЗКЗ та варіасами СКЗ стосовно досліджуваних показників, що свідчить про їх високу селекційну цінність.

Висновки: Вивчення комбінаційної здатності самозапиленних ліній різних генетичних плазм виявило значну диференціацію в оцінках ефектів ЗКЗ за досліджуваними показниками. В межах досліджуваних плазм також було виявлено значну різницю оцінок ефектів ЗКЗ та варіанс СКЗ між окремими інбредними лініями.

Виділено лінії ДК275, ДК257-7 (Айодент), ДК231, S64673 (Лаукон), ДК269, ДК267/43 (Змішана), які можна рекомендувати для створення високоурожайних гібридів. Для синтезу гібридів, що характеризуються швидкою віддачою вологи найбільш цінними є лінії ДК279, S54555 (Айодент), ДК223 (Лаукон), ДК247, ДК212, ДК959, ДК267 (Змішана).

Також було виділено лінії, як поєднували високі ефекти ЗКЗ за обома ознаками: ДК744 (Айодент) та ДК272 (Лаукон).

Таблиця 4

Урожайність та збиральна вологість зерна кращих гібридів кукурудзи створених на основі ліній різних генетичних груп

Гібридна комбінація	Гетерозис-на модель	Урожайність зерна, т/га			Вологість зерна при збиранні, %		
		2009 р.	2010 р.	середнє	2009 р.	2010 р.	середнє
ДК275×ДК223	А×Л	11,21	6,20	8,70	32,8	34,6	33,7
ДК250×ДК272	А×Л	10,82	6,54	8,68	34,3	33,3	33,8
ДК237-5×ДК231	А×Л	11,06	6,06	8,56	33,6	36,2	34,9
ДК275×ДК272	А×Л	10,66	6,34	8,50	33,1	33,4	33,2
ДК744×ДК231	А×Л	10,16	6,76	8,46	35,8	36,4	36,1
ДК272×ДК296	Л×З	10,39	6,53	8,46	33,1	32,1	32,6
ДК231×ДК247	Л×З	10,55	5,78	8,16	32,9	31,9	32,4
ДК231×ДК744	Л×А	9,58	6,45	8,01	35,6	35,4	35,5
ДК231×ДК742	Л×А	9,04	6,76	7,90	25,7	35,5	30,6
С64673×ДК744	Л×А	8,13	7,47	7,80	29,7	29,8	29,7
ДК276-1×ДК 744	З×А	10,29	7,91	9,10	39,3	38,5	38,9
ДК232×ДК744	З×А	10,49	7,27	8,88	32,8	31,7	32,2
ДК269×ДК742	З×А	10,10	7,62	8,86	35,1	36,8	36,0
ДК267/43×ДК274	З×А	11,01	6,70	8,85	29,7	29,5	29,6
ДК267/43×ДК744	З×А	10,30	7,02	8,66	29,4	30,1	29,8
Дніпровський 181СВ	стандарт	8,47	5,43	6,95	30,2	32,0	31,1
Хмельницький	стандарт	10,50	6,20	8,35	35,8	35,4	35,6
НІР05		0,67	0,49	-	3,5	3,1	-

Примітка: А – Айодент, Л – Лаукон, З – змішана

Список використаних джерел

1. Домашнев П. П. Селекція кукурудзи / П. П. Домашнев, Б. В. Дзюбецький, В. И. Костюченко. – М.: Агропромиздат, 1992. – 204 с.
2. Зозуля О. Л. Селекція і насінництво польових культур : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / О. Л. Зозуля, В. С. Мамалига. – К.: Урожай, 1993. – 416с.
3. Оцінка вихідного матеріалу при селекції нових гібридів кукурудзи / Л. В. Козубенко, М. М. Чупіков, Т. П. Камишан, Л. М. Чернобай // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: у 4 т. – К: Логос, 2001. – Т. 2. – С. 631 – 635
4. Хотылева Л. В. Взаимодействие генотипа и среды. Методы оценки / Л. В. Хотылева, Л. А. Тарутина. – Минск : Наука и техника, 1982. – 109 с.
5. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи / І. А. Гур'єва, В. К. Рябчун, Л. В. Козубенко. – Х., 1993. – 29 с.

6. Дремлюк Г. К. Приёмы анализа комбинационной способности ЭВМ-программы для нерегулярных скрещиваний / Г. К. Дремлюк, В. Ф. Герасименко / СГИ УААН. – М. : Агропромиздат, 1991. – 144 с.
7. Заїка С. П. Скоростигла кукурудза / С. П. Заїка. – К.: Урожай, 1987. – 208 с.
8. Нужная Л. П. Комбинационная способность раннеспелых линий кукурузы / Л. П. Нужная, С. И. Мустяца // Селекционно-генетические исследования кукурузы в Молдавии. – Кишинев : Штиинца, 1989. – С. 11-19.

Проведена оценка общей и специфической комбинационной способности инбредных линий зародышевых плазм Айодент, Лаукон и Смешанная в условиях Западной Лесостепи. По каждой геноплазме выделены лучшие линии с высокими эффектами ОКС и вариансами СКС по признакам «урожайность зерна» и «влажность зерна при уборке». Отмечено 2 лучшие линии с высокой ОКС по двум исследуемым признакам.

The estimation of general and specific combination ability of the self-pollinated lines of embryonic plasma of Iodent, Lacaune and Mixed in the conditions of Western Forest-steppe. On every embryonic plasma the best lines are distinguished with the high effects of GCA and variance SCA on signs the «productivity of grain» and «humidity of grain at cleaning» up. The 2 best lines are marked with high SCA on two investigated signs.